

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/008278

International filing date: 02 May 2005 (02.05.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-155078  
Filing date: 25 May 2004 (25.05.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 16 June 2005 (16.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2004年 5月25日

出願番号  
Application Number: 特願2004-155078

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号  
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

出願人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年 6月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2904750093  
【提出日】 平成16年 5月 25日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 A61B 8/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地  
【氏名】 福喜多 博  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 110000040  
【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ  
【代表者】 池内 寛幸  
【電話番号】 06-6135-6051  
【連絡先】 担当は林孝  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 139757  
【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0108331

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

被検体に超音波を送信しその反射波を受信する複数の振動子を配列した配列振動子を備えた超音波診断装置において、

前記配列振動子から送波される送信ビームの偏向角が大きくなるに従い、並列受信における複数の受信方向相互間のなす角度が狭くなるように制御することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記送信ビームの偏向角が大きくなることによる受信強度の低下を補償するように並列受信における複数の受信信号に対する感度補正量を変化させる請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

送信ビームの指向方向と並列受信の受信方向とのなす角度が等しい前記複数の受信信号に対して感度が等しいように補正が行われる請求項 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記送信ビームの偏向角が大きくなるに従い隣接する送信ビームの偏向角の差が狭くなる請求項 1 または 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記複数の振動子が少なくとも 2 次元に配列され、複数の前記送信ビームが各々投影面と交差する点が 2 次元の等間隔の格子点をなす請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】超音波診断装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、配列振動子を有し、被検体を走査する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の超音波診断装置は、図8に示すようにトランステューサ101を配列した2次元アレイ102と、列方向遅延加算回路103～106と、行方向遅延加算回路107、108とで構成される。列方向遅延加算回路103～106は、2次元アレイ102の列方向のトランステューサ101で検出された信号の遅延加算を行う。行方向遅延加算回路107、108は、列方向遅延加算回路103～106において遅延加算された信号群を遅延加算する。これにより、少ない回路規模で行方向及び列方向の並列受信を実現している（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2000-254120号公報（第3頁、第1図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来の超音波診断装置において、送信ビームの偏向角により並列受信の感度が不均一となるという問題がある。

【0004】

本発明の目的は、従来の課題を解決するために、超音波の送信ビームにおける偏向角によらず並列受信の感度を均一に保つことができる超音波診断装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の超音波診断装置は、被検体に超音波を送信しその反射波を受信する複数の振動子を配列した配列振動子を備えた超音波診断装置において、前記配列振動子から送波される送信ビームの偏向角が大きくなるに従い、並列受信における複数の受信方向相互間のなす角度が狭くなるように制御することを特徴とする。

【0006】

この構成により、送信ビームの偏向角による並列受信の感度の不均一性を低減することができる。

【0007】

また、前記送信ビームの偏向角が大きくなることによる受信強度の低下を補償するように並列受信における複数の受信信号に対する感度補正量を変化させる構成にしても良い。

【0008】

また、送信ビームの指向方向と並列受信の受信方向とのなす角度が等しい前記複数の受信信号に対して感度が等しいように補正が行われる構成にすることもできる。

【0009】

この構成により、感度補正を容易に行うことができる。

【0010】

また、前記送信ビームの偏向角が大きくなるに従い隣接する送信ビームの偏向角の差が狭くなる構成にしても良い。

【0011】

また、前記複数の振動子が少なくとも2次元に配列され、複数の前記送信ビームが各々投影面と交差する点が2次元の等間隔の格子点をなす構成にすることもできる。

【0012】

この構成により、2次元に配列された複数の振動子を用いる場合に、送信ビームの偏向角が大きくなるに従い、隣り合う送信ビームにおける偏向角の間隔が狭くなり、偏向角によらず並列受信の感度を均一に保つことができる。

## 【発明の効果】

### 【0013】

本発明の超音波診断装置は、送受信において超音波の偏向角に応じて指向性を変化させることにより、超音波の送信ビームにおける偏向角によらず並列受信の感度を均一に保つことができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

### 【0014】

以下、本発明の実施の形態における超音波診断装置について、図面を用いて説明する。

### 【0015】

#### (第1の実施の形態)

図1に、第1の実施の形態における超音波診断装置の受信フロントエンドの要部プロック図を示す。配列振動子1は、複数のサブアレイ(SA)2を第1方向と第2方向に配列して構成される。図1においてサブアレイ(SA)2と後述のグループ内プロセッサ(IP)3は、i番目の素子だけに符号が付けられている。i番目のサブアレイ2iの出力は、グループ内プロセッサ(IP)3iに供給される。

### 【0016】

グループ内プロセッサ(IP)3の出力は、第1方向遅延加算回路4～7に供給される。第1方向遅延加算回路4の複数の並列受信出力は、第2方向遅延加算回路8、9に供給される。同様にして第1方向遅延加算回路5～7の複数の出力は、第2方向遅延加算回路8、9に供給される。偏向角制御回路14は、並列受信の偏向角を補正するソフトを有しており、第1方向遅延加算回路4～7と、第2方向遅延加算回路8、9とで遅延加算される遅延加算値を決定する。

### 【0017】

第2方向遅延加算回路8の複数の並列受信出力S(1,1)とS(1,2)は、補正回路10と補正回路11に供給される。第2方向遅延加算回路9の複数の並列受信出力S(2,1)とS(2,2)とは、補正回路12と補正回路13に供給される。補正回路10～13には並列受信感度補正信号が供給される。補正回路10～13の出力は2次元遅延加算出力となる。

### 【0018】

図2はサブアレイ(SA)2の構成を示す図である。サブアレイ(SA)2は送信用の振動子(X)と受信用の振動子(R)より構成され、各振動子は行方向と列方向に配列されている。行方向は第1方向と、列方向は第2方向と一致する。

### 【0019】

図3は、並列受信の相対感度に関する方位角度依存性の一例を示す図である。図3において、実線は送信と受信の指向性が一致する場合を示している。破線は並列受信のため受信の指向性が1°ずれることによって送受信の指向性が0.5°ずれた場合、丸印は並列受信のため受信の指向性が2°ずれることによって送受信の指向性が1°ずれた場合を示す。

### 【0020】

図4(a)は超音波の偏向角が0°の場合における送受指向性に対する相対感度の一例、図4(b)は偏向角が30°の場合における送受指向性に対する相対感度の一例である。図5(a)、図5(b)は配列振動子1を側面から見た図である。T(m)は偏向していない場合の送信ビームの指向方向、L1(m)～L4(m)は送信ビームの指向方向T(m)に対応する並列受信の指向方向を示している。T(n)は偏向している場合の送信ビームの指向方向、L1(n)～L4(n)はT(n)に対応する並列受信の指向方向である。

### 【0021】

以上のように構成された超音波診断装置の受信フロントエンドについて、図1～図5を用いてその動作を説明する。

### 【0022】

まず、サブアレイ（SA）2の送信用の振動子（X）からは送信超音波パルスが関心領域に送波される。サブアレイ（SA）2の受信用の振動子（R）からの受信信号は、グループ内プロセッサ（IP）3において整相される。第1方向に配列されたサブアレイ（SA）2に対応するグループ内プロセッサ（IP）3の出力は、ひとまとまりで第1方向遅延加算回路4～7へ入力される。

#### 【0023】

第1方向遅延加算回路4～7は関心領域の方向に指向し、かつ第1方向に関して複数の指向方向を有する並列受信信号を出力する。第2方向遅延加算回路8、9は、第1方向遅延加算回路4～7の出力する並列受信信号を、第2方向に亘り微小角度毎に指向方向を変えるように受信遅延時間を作成し、遅延時間の補正を行い、並列受信信号を出力する。第2方向遅延加算回路8、9の並列受信信号出力は補正回路10～13において振幅が補正される。図3に示す様に、並列受信において送受信の相対感度は、送信と受信の指向方向の差により大きく変化する。したがって、送信の偏向角に応じて送信と受信の指向性の差を変える場合には、補正回路10～13において相対感度の変化を補正する必要がある。

#### 【0024】

図4（a）に示す様に、送受信の指向方向の偏向角が0°の場合は相対感度のピークとサイドローブの差、すなわちダイナミックレンジは70dB程度である。一方、図4（b）に示す様に、送受信の指向性の偏向角が30°の場合は相対感度のダイナミックレンジは66dB程度である。従って、偏向角が30°の場合の並列受信における送信と受信の指向性の差を、0°の場合における差よりも小さくすることで、並列受信におけるメインローブの感度減少を低減し、ダイナミックレンジの劣化も少なくできるので、偏向角が0°と30°の各相対感度のダイナミックレンジの差を少なくできる。

#### 【0025】

図5（a）において、角度 $\phi$ は、送信ビームの指向方向Tに対応する並列受信の複数の指向方向L1～L4のなす角を示している。偏向角が0°の場合の送信ビームの指向方向T（m）に対応する角度 $\phi$ （m）は、偏向された場合の送信ビームの指向方向T（n）に対応する角度 $\phi$ （n）よりも大きい。このため、図5（b）に示す様に、送信の偏向角が小さい場合の送信ビームの指向方向T（m）とT（m+1）のなす角度 $\Delta\theta$ （m）は、送信の偏向角が大きい場合の送信ビームの指向方向T（n）とT（n+1）のなす角度 $\Delta\theta$ （n）よりも大きくなるように設定される。

#### 【0026】

このような本実施の形態における超音波診断装置の受信フロントエンドにおいては、偏向角制御回路14によって、送信の偏向角が大きくなるに従い、並列受信における複数の受信の指向方向による角度の間隔を狭くするように制御し設定することができる。そして、並列受信における受信の指向性の間隔が異なることによる送受信の相対感度差を補正回路10～13で補正し、感度が均一な画像が得られる。

#### 【0027】

さらに、送信の偏向角が大きくなるに従い、複数の並列受信における指向方向の間隔が狭くなることにより、隣接する送信に対応する受信の指向方向の間隔が広がる問題点を、送信の指向方向の間隔を狭くすることにより補正する。

#### 【0028】

なお、並列受信の偏向角を補正する方法としては、（1）補正值を演算により求める方法、（2）補正用のデータテーブルに補正值を保存しておき、適切な補正值を選択する方法、（3）（1）と（2）との組み合わせを用いる方法等がある。さらに、これらを偏向角制御回路14に有する場合の他、第1方向遅延加算回路4～7、第2方向遅延加算回路8、9に個々に有しても良い。

#### 【0029】

##### （第2の実施の形態）

第2の実施の形態における超音波診断装置の送信ビームの間隔を図6（a）、6（b）に示す。なお、図6において、第1の実施の形態で参照した図5（b）と同じ構成及び機

能を有する部分については、同一の符号または記号を付して説明を省略する。また、図6に示していない他の構成要素については、図1と同じである。

#### 【0030】

図6(a)は配列振動子1の側面図を示し、投影面は配列振動子1とほぼ平行に配置され、送信ビームと投影面が交差する格子点pを丸印で示す。図6(b)は図6(a)を上側から見た図である。なお、投影面を走査の中心のビームに垂直な平面としても良い。

#### 【0031】

以上のように構成された超音波診断装置における送信ビームの間隔について、図6を用いてその動作を説明する。

#### 【0032】

まず、図6(a)において、格子点pは第1方向に関して $\Delta x$ 、第2方向に関して $\Delta y$ の間隔で2次元に配置される。図6(a)において、送信の偏向角が小さい場合の送信ビームの指向方向 $T(k)$ と $T(k+1)$ のなす角度 $\Delta\theta(k)$ は、送信ビームの偏向角が大きい場合の送信ビームの指向方向 $T(j)$ と $T(j+1)$ のなす角度 $\Delta\theta(j)$ よりも大きくなるように設定される。さらに、 $T(k)$ に対応する並列受信の指向方向の間隔は、 $T(j)$ に対応する並列受信の指向方向の間隔よりも広くする。

#### 【0033】

以上のように第2の実施の形態における超音波診断装置は、送信ビームと投影面との交点である格子点pを第1方向に関して $\Delta x$ で、第2方向に関して $\Delta y$ で、等間隔に2次元に配列した。そのため、送信ビームの偏向角が大きくなるに従い、並列受信の指向方向による角度の間隔を狭くし、感度が一様な良好な画像が得られる。

#### 【0034】

##### (第3の実施の形態)

第3の実施の形態における超音波診断装置の送信ビームと並列受信の並列受信ビームを図7に示す。なお、図7において、第1の実施の形態で参照した図1と同じ構成及び機能を有する部分については同一の符号または記号を付して説明を省略する。また、図7に示していない他の構成要素は、図1と同じである。

#### 【0035】

図7において□印は送信ビームの中心を示し、○印は並列受信の受信感度の中心を示す。並列受信の感度の中心に対応する並列受信信号の符号 $S(x, y)$  ( $1 \leq x \leq 4$ ,  $1 \leq y \leq 4$ ) が付けられる。

#### 【0036】

以上のように構成された超音波診断装置における送信ビームと並列受信ビームについて、図7を用いてその動作を説明する。

#### 【0037】

まず、図7において、並列受信信号の第1のグループ $S(1, 1)$ 、 $S(1, 4)$ 、 $S(4, 1)$ 、 $S(4, 4)$ は送信ビーム中心から等しい距離にあり、送信ビームの指向方向と並列受信による指向方向とのなす角度が等しい。そのため、補正回路において等しい並列受信感度補正信号を用いて補正が行われる。

#### 【0038】

同様にして、並列受信信号の第2のグループ $S(2, 2)$ 、 $S(2, 3)$ 、 $S(3, 2)$ 、 $S(3, 3)$ は送信ビームの中心から等しい距離にあり、送信ビームの指向方向と並列受信による指向方向との角度が等しい。そのため、補正回路において等しい並列受信感度補正信号を用いて補正が行われる。さらに、並列受信信号の第3のグループ $S(1, 2)$ 、 $S(1, 3)$ 、 $S(2, 1)$ 、 $S(2, 4)$ 、 $S(3, 1)$ 、 $S(3, 4)$ 、 $S(4, 2)$ 、 $S(4, 3)$ は送信ビーム中心から等しい距離にあり、送信ビームの指向方向と並列受信による指向方向との角度が等しい。そのため、補正回路において等しい並列受信感度補正信号を用いて補正が行われる。

#### 【0039】

以上のように第3の実施の形態における超音波診断装置の送信ビームと並列受信ビーム

によれば、16個の並列受信信号S(x,y)を3個のグループに分けた。そのことにより、3個の並列受信感度補正信号で補正できるので制御が容易になる。

### 【産業上の利用可能性】

#### 【0040】

本発明の超音波診断装置は、感度が一様な画像が得られるという効果を有し、被検体を走査する配列振動子を備えた超音波診断装置として有用である。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【0041】

【図1】第1の実施の形態における超音波診断装置の受信フロントエンドのブロック図

【図2】第1の実施の形態におけるサブアレイの構成を示す図

【図3】第1の実施の形態における並列受信の相対感度に関する方位角度依存を示す図

【図4】第1の実施の形態における送信ビームの偏向角が0°、30°の場合における送受の指向方向による相対感度を示す図

【図5】第1の実施の形態における配列振動子から送波される超音波ビームを側面から見た図

【図6】第2の実施の形態における配列振動子から送波される超音波ビームを示した図

【図7】第3の実施の形態における超音波診断装置の送信ビームと格子点を示す図

【図8】従来の超音波診断装置の受信フロントエンドのブロック図

### 【符号の説明】

#### 【0042】

1 配列振動子

2 サブアレイ(SA)

3 グループ内プロセッサ(IP)

4~7 第1方向遅延加算回路

8~9 第2方向遅延加算回路

10~13 補正回路

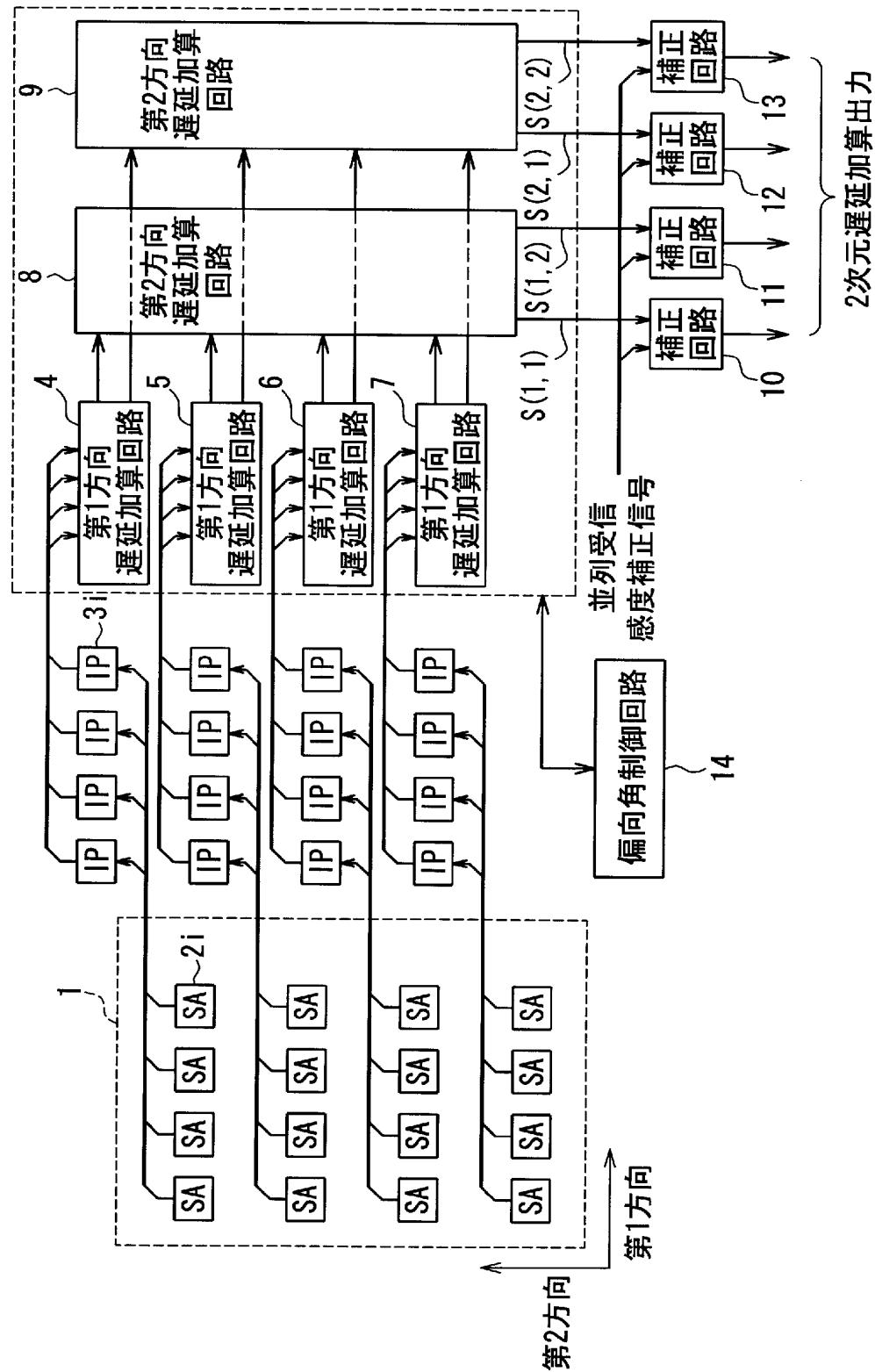
14 偏向角制御回路

101 トランスデューサ

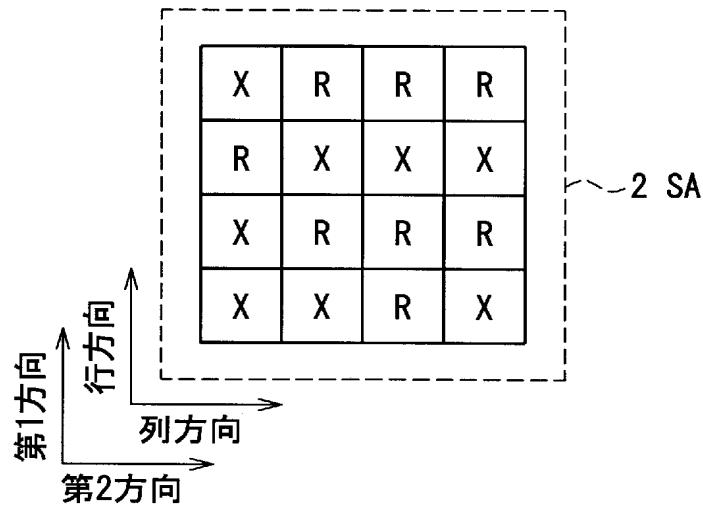
102 2次元アレイ

103~106 列方向遅延加算回路

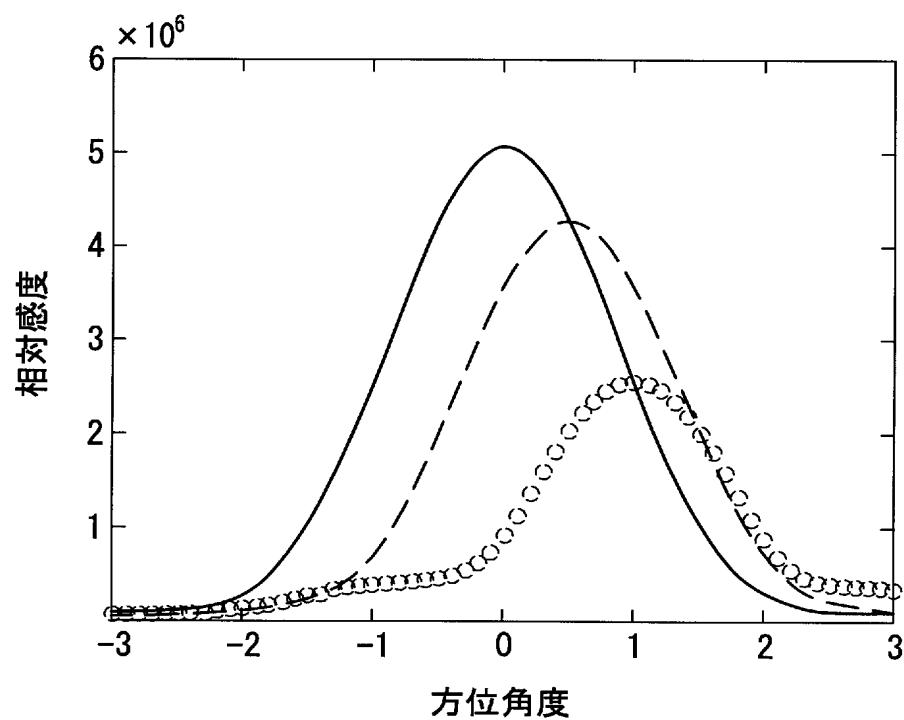
107、108 行方向遅延加算回路



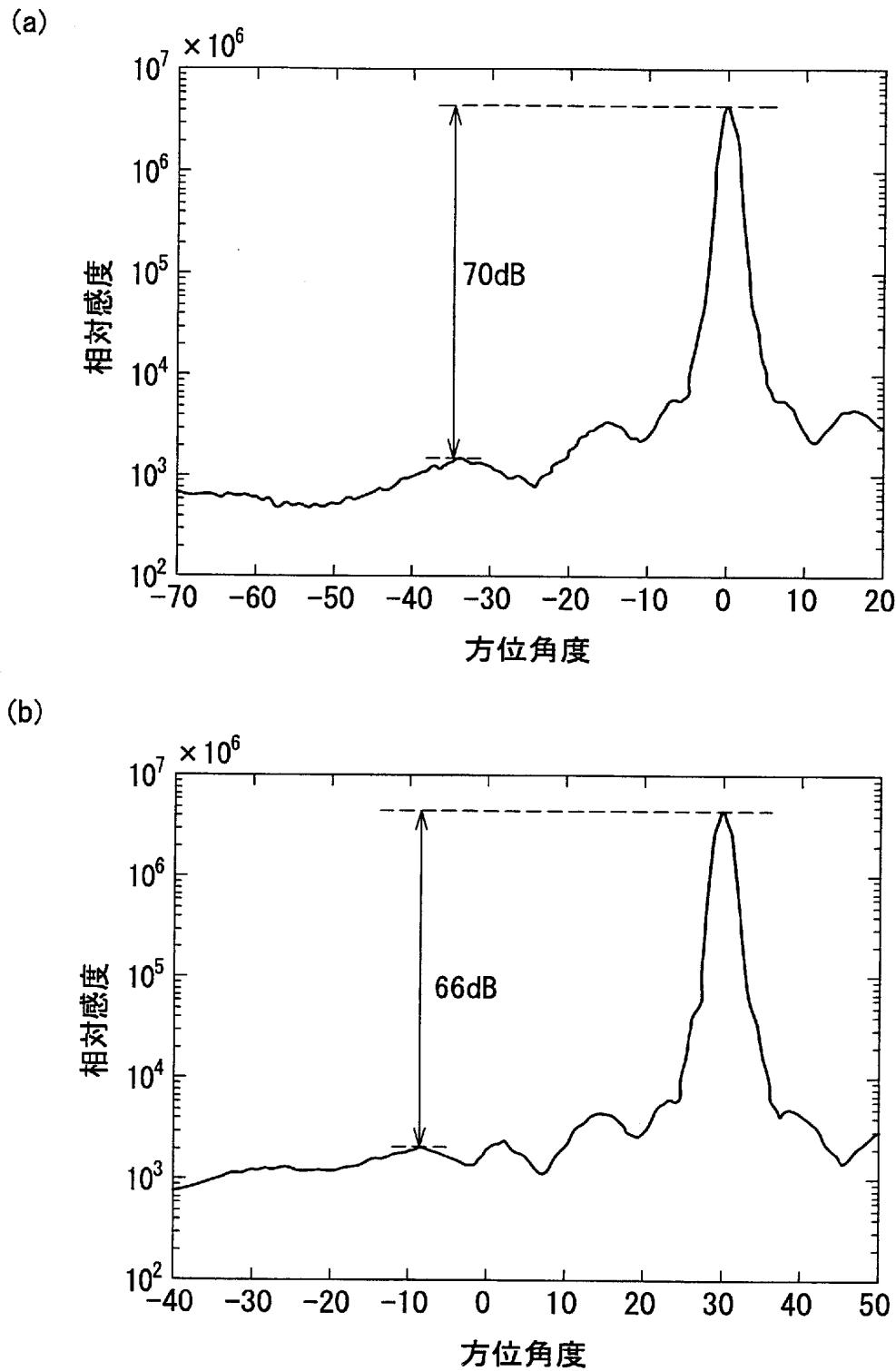
【図 2】



【図 3】

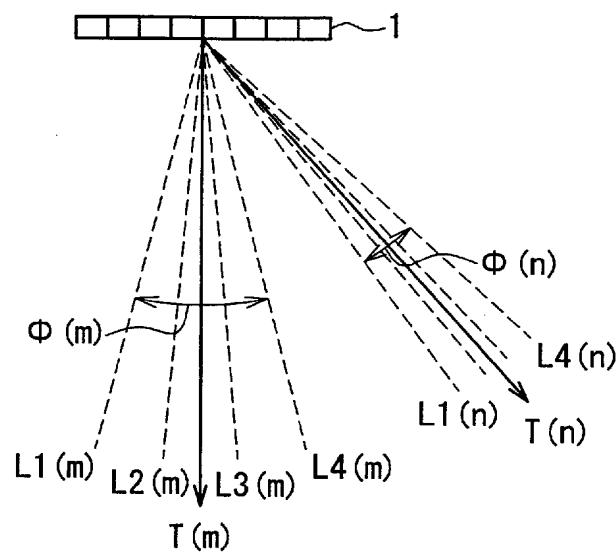


【図 4】

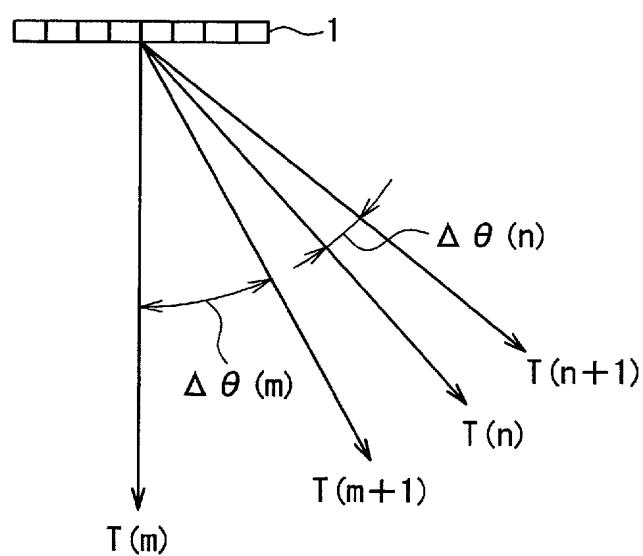


【図 5】

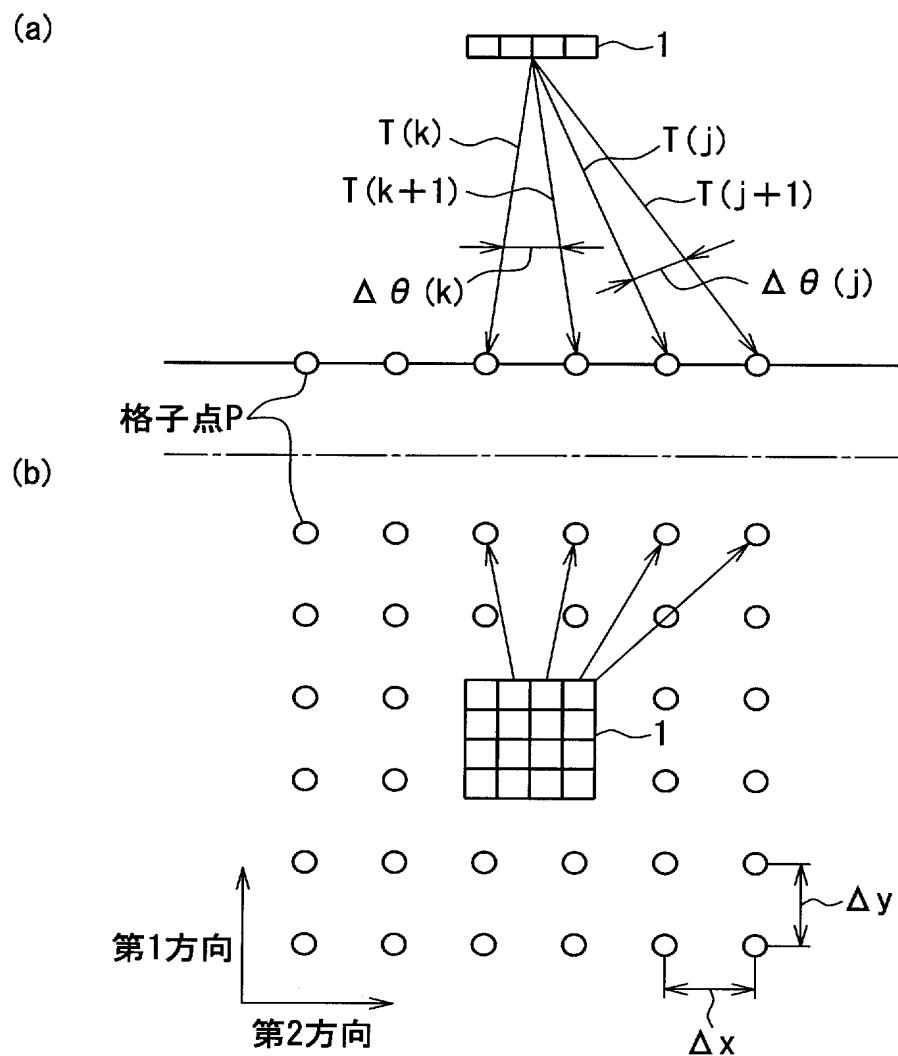
(a)



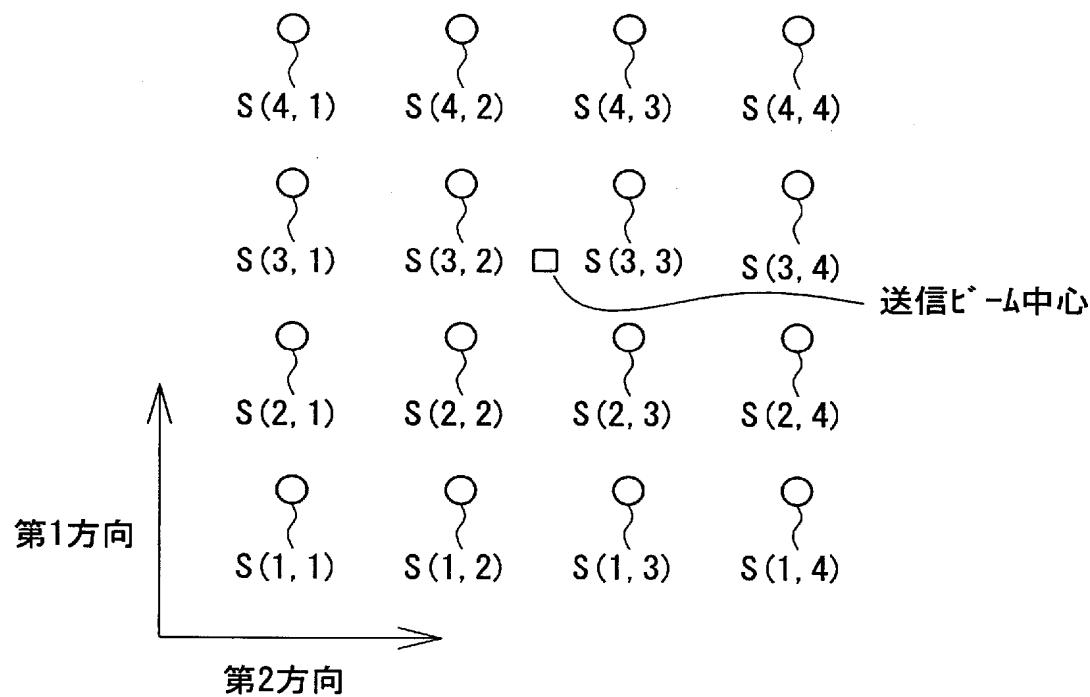
(b)



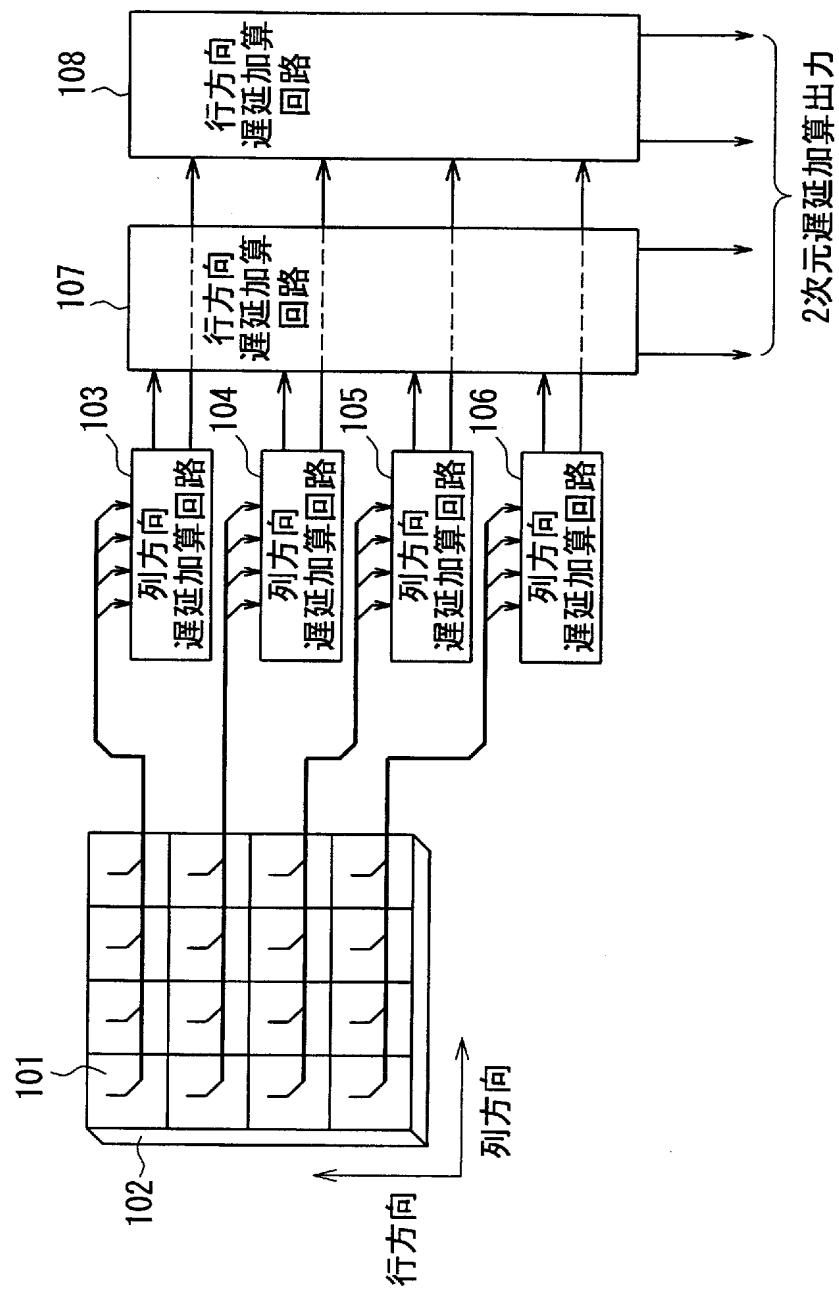
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 超音波の送信ビームにおける偏向角によらず並列受信の感度を一定に保つことができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 被検体に超音波を送信しその反射波を受信する複数の振動子を配列した配列振動子（1）を備える。配列振動子から送波される送信ビームの偏向角が大きくなるに従い、並列受信における複数の受信方向相互間のなす角度が狭くなるように制御する。

【選択図】 図1

出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社